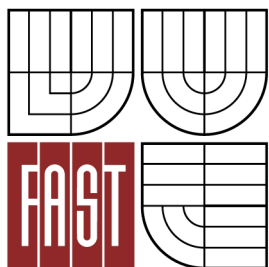




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

MOST NA KŘÍŽOVATCE V BRNĚ

BRIDGE ON A INTERCHANGE IN BRNO

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

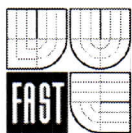
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. LUKÁŠ KYZLINK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

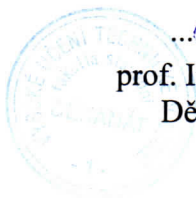
Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. LUKÁŠ KYZLINK
Název	Most na křižovatce v Brně
Vedoucí diplomové práce	Ing. Josef Panáček
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2013
Datum odevzdání diplomové práce	17. 1. 2014

V Brně dne 31. 3. 2013

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 736201 Projektování mostních objektů.

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Pro zadaný problém navrhnete dvě až tři varianty řešení a zhodnotíte je.

Podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty mostu provedete včetně zohlednění jejího postupu výstavby.

S ohledem na velký poloměr směrového oblouku můžete pro statické řešení nosnou konstrukci napřímít.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty řešení

P2. Výkresy - přehledné, podrobné a detaily (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce).

P3. Stavební postup a vizualizace

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Josef Panáček
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem a posouzením mostní nosné konstrukce na rampě v Brně. Silniční most křížuje silnici I/42 a železniční trať. Most je součástí VMO Brno. Konstrukce je navržena z předpjatého betonu. Posouzení konstrukce je prováděno dle platných Evropských norem. Při návrhu nosné konstrukce je zohledněna postupná výstavba mostu. Práce zahrnuje statický výpočet, výkresovou dokumentaci a 3D vizualizaci.

Klíčová slova

most, návrh, 3D vizualizace, železniční trať, výkresová dokumentace, rampa, beton, výpočet, norma

Abstract

Diploma thesis describes the design and assessment of bridge supporting structure on the ramp in Brno. Road bridge crosses the I/42 road and railway. The bridge is part of the VMO Brno. The structure is designed from prestressed concrete. Assessment of construction is carried out in accordance with applicable European standards. When designing the support structure is taken into account the gradual construction of the bridge. The thesis includes design calculation, drawing documentation and 3D visualization.

Keywords

bridge, design, 3D visualization, railway, drawing documentation, ramp, concrete, calculation, standard

...

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Lukáš Kyzlink *Most na křižovatce v Brně*. Brno, 2014. 26 s., 86 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17.1.2014



.....
podpis autora
Bc. Lukáš Kyzlink

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Josefu Panáčkovi za jeho ochotu, vstřícnost a pečlivost při konzultování diplomové práce.

OBSAH

1. ÚVOD	10
2. VARIANTY ŘEŠENÍ	10
2.1. A – JEDNOTRÁMOVÝ NOSNÍK	10
2.2. B – DVOJKOMOROVÝ NOSNÍK	10
2.3. C – JEDNOKOMOROVÝ NOSNÍK	11
3. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	11
4. ZÁKLADNÍ PARAMETRY MOSTU	12
4.1. PŘEKONÁVANÉ PŘEKÁŽKY	12
5. ÚČEL STAVBY A POPIS MOSTU	12
5.1. ŠÍRKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ MOSTU	13
6. STATICKÉ ŘEŠENÍ	13
7. MATERIÁL	13
7.1. BETON	13
7.2. BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ	14
7.3. PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ	14
7.3.1. SPECIFIKACE KOTEV	15
7.3.2. SPECIFIKACE SPOJEK	15
8. POPIS MOSTU	15
8.1. ZEMNÍ PRÁCE	15
8.2. SPODNÍ STAVBA	16
8.2.1. OPĚRY	16
8.2.2. PODPĚRY	16

8.2.3. KŘÍDLA	17
8.3. NOSNÁ KONSTRUKCE	17
8.3.1. LOŽISKA, ULOŽENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	17
8.3.2. MOSTNÍ ZÁVĚRY	18
8.3.3. VOZOVKA	18
8.4. MOSTNÍ VYBAVENÍ	19
8.4.1. SVODIDLA	19
8.4.2. OSVĚTLENÍ	19
8.4.3. ODVODNĚNÍ MOSTU	19
<u>9. VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ</u>	<u>19</u>
9.1. OCHRANA PROTI ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ VÝFUKOVÝMI PLYNY A PRACHEM	19
9.2. REŽIM A OCHRANA POVRCHOVÝCH A PODZEMNÍCH VOD	20
9.3. OCHRANA PROTI HLUKU A VIBRACÍM	20
9.4. ODPADY	20
9.5. OCHRANA PŘÍRODY A KRAJINY	21
9.6. OCHRANA ZPF A PUPFL	21
9.7. OBYVATELSTVO	21
<u>10. ZÁVĚR</u>	<u>22</u>
<u>11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</u>	<u>23</u>
<u>12. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK</u>	<u>24</u>
<u>13. SEZNAM PŘÍLOH</u>	<u>26</u>

1. ÚVOD

Úkolem diplomové práce je navrhnout dvě až tři varianty řešení a zhodnotit je. Pro vybranou variantu provést podrobný návrh nosné konstrukce včetně zohlednění jejího postupu výstavby. S ohledem na velký poloměr směrového oblouku je pro statické řešení nosná konstrukce napřímena. K vybrané variantě bude zhotoven statický výpočet, výkresová dokumentace, postup výstavby a 3D vizualizace.

2. VARIANTY ŘEŠENÍ

2.1. A – jednotrámový nosník

Nosná konstrukce je navržena jako jednotrámový spojitý nosník konstantního průřezu o 6-ti polích. Rozpětí jednotlivých polí je 26m – 32m – 32m – 32m – 32m – 26m. Výška konstrukce ve všech polích je 1,6 m. Šířka nosné konstrukce je 9,3 m. Výška krajní desky je 0,25 m a šířka trámu je 2,3 m. Vzhledem k velkému poloměru směrového oblouku je konstrukce na vnitřních podpěrách uložena jednobodově a pouze nad krajními opěrami dvoubodově. Konstrukce proto bude v městské zástavbě působit odlehčeně a tvar nosníku bude estetický. Na šířku nosníku průběžně navazuje pilíř o stejné šířce, který se zužuje směrem k zemi. V trámu bude dostatek místa pro trasování předpínací výztuže. Nevýhodou může být o něco vyšší hmotnost a pracnější bednění.

Tato varianta je vybrána pro podrobné řešení.

2.2. B – dvojkomorový nosník

Nosnou konstrukci tvoří dvojkomorový průřez, zespod kruhově vypouklý. Most je tvořen spojitým nosníkem o 6-ti polích. Rozpětí jednotlivých polí je 26m – 32m – 32m – 32m – 32m – 26m. Výška konstrukce ve všech polích je 1,5 m. Šířka nosné konstrukce je 9,3 m. Nad podporami budu příčníky plného průřezu. Vzhledem k velkému poloměru směrového oblouku je konstrukce na vnitřních podpěrách uložena jednobodově a pouze nad krajními opěrami dvoubodově. Průřez je dostatečně tuhý v kroucení. Průřez je pro tuto šířku a rozpětí mostu neekonomický. Průřez je komplikovanější na výrobu => drahé provedení.

2.3. C – jednokomorový nosník

Nosnou konstrukci tvoří jednokomorový hranatý průřez. Most je tvořen spojitým nosníkem o 6-ti polích. Rozpětí jednotlivých polí je 26m – 32m – 32m – 32m – 32m – 26m. Výška konstrukce ve všech polích je 1,9 m. Šířka nosné konstrukce je 9,3 m. Výška krajní desky je 0,3 m a šířka spodní desky je 3,5 m. Vyložení konzol je 2,9 m. Nad podporami budou příčníky plného průřezu. Před ložisky asi 6 m jsou stěny a spodní deska náběhované. Vzhledem k velkému poloměru směrového oblouku je konstrukce na vnitřních podpěrách uložena jednobodově a pouze nad krajními opěrami dvoubodově. Průřez je dostatečně tuhý v kroucení. Varianta není vhodná z estetického hlediska.

3. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

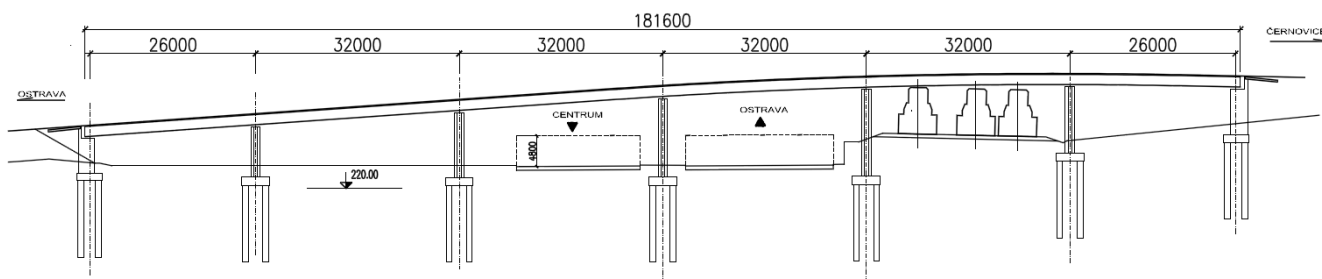
Stavba:	VMO Brno
Druh stavby:	Nový trémový most
Objekt:	Větev 2 – 205
Název mostu:	Větev 2- most na rampě přes Osžtravskou radiálu
Kraj:	Jihomoravský
Obec:	Brno
Katastrální území:	Slatina
Investor:	ŘSD ČR Na Pankráci 56, 145 05, Praha 4 241 084 111 posta@rsd.cz
Nadřazený orgán investora:	Ministerstvo dopravy ČR
Projektant:	Bc. Lukáš Kyzlink Haškova 9, 638 00, Brno lkyzlink@volny.cz
Poloha:	Intravilán
Překonávaná překážka:	Ostravská radiála I/42, železniční trať

4. ZÁKLADNÍ PARAMETRY MOSTU

Délka mostu	193,1 m
Délka nosné konstrukce	181,6 m
Šířka komunikace	8,5 m
Celkové rozpětí	180 m
Počet polí	6
Rozpětí polí	26 + 32 + 32 + 32 + 32 + 26 m
Příčný sklon mostu	2,5 %
Stavební výška	1,74 m
Výška mostu:	13,739 m
Staničení opěry 1:	0,224 462 km

4.1. Překonávané překážky

	<u>Staničení</u>	<u>Úhel křížení</u>
Ostravská radiála R50	km 0,314 462	34,1553°
Trať ČD	km 0,362 609	37,6935°



5. ÚČEL STAVBY A POPIS MOSTU

Jedná se o most situovaný v katastru města Brno – Slatina. Most bude zajišťovat komunikační spojení mezi ostravskou radiálou (směrově rozdělená komunikace I/42) ze směru Ostravy na nově vznikající VMO Brno směr Černovice. Most bude sloužit výhradně provozu motorových vozidel. Most je v jednostranném levém příčném sklonu 2,5%.

Podélný profil je veden ve stoupání 7%, následně ve výškovém oblouku $R=1000$ m, poté v klesání 2,1%.

5.1. Šířkové uspořádání mostu

Betonové svodidlo MSK 2007	0,6 m
Zpevněná krajnice	0,75 m
Vodící proužek	0,25 m
Jízdní pruh	3,5 m
Jízdní pruh	3,5 m
Vodící proužek	0,25 m
Zpevněná krajnice	0,25 m
<u>Betonové svodidlo MSK 2007</u>	<u>0,6 m</u>
CELKEM	9,3 m

6. STATICKÉ ŘEŠENÍ

Most je modelován v programu SCIA Engineer 2012.0.

Byly vytvořeny tyto modely pro získání vnitřních sil:

- 2D a 3D prutový model: pro časovou analýzu fází výstavby a pro vnitřní síly od kroucení.
- deskový model: pro získání vnitřních sil od příčného ohybu a smyku.

Posouzení konstrukce bylo provedeno ručně dle Evropských norem.

Podrobné výpočty jsou uvedeny v příloze P4. Statický výpočet.

7. MATERIÁL

7.1. Beton

Pro jednotlivé konstrukční části mostu, byly stanoveny třídy betonu a stupně vlivu prostředí:

Nosná konstrukce: beton C35/45 – XC4, XD1, XF2

Opěry, podpěry, křídla a římsy: beton C35/45 – XF4, XD2

Základy: beton C25/30 – XC2

Podkladní beton: beton C8/10 – X0

Při dokončování betonáže je nutné beton řádně ztuhnout. Nesmí však dojít k přehutnění betonu (rozpojení složek betonu). Dále je nutné beton ošetřovat. Konstrukce se překryje geotextilií, která se navlhčí a následně překryje parotěsnou zábranou - nutno dodržovat min. teplotu 5°C a vlhko, které kladně ovlivňují průběh hydratace. Toto ošetřování povrchu by mělo probíhat alespoň 7 dní.

7.2. Betonářská výztuž

Na vyztužení spodní stavby, nosné konstrukce a říms, bude použita betonářská výztuž B500B. V oblasti případných pracovních spar bude výztuž stykována přesahem. Krycí vrstva betonu musí odpovídat hodnotě příslušné danému stupni vlivu prostředí. Toto krytí platí pro veškerou betonářskou výztuž včetně spon. Betonářská výztuž u bednění bude vybavena nevodivými distančními tělísky z betonu, které tak zajistí požadovanou hodnotu krytí.

$$c_{\text{nom}} = 50 \text{ mm}$$

7.3. Předpínací výztuž

Bude využit předpínací systém firmy VSL.

Strand type		15 mm (0.6")	
		prEN 10138 – 3 (2006) Y1770S7 / Y1860S7	ASTM A 416-06 Grade 270
Nominal diameter d	(mm)	15.7	15.2
Nominal cross section A_p	(mm ²)	150	140
Nominal mass M	(kg/m)	1.17	1.10
Nominal yield strength $f_{p0,1k}$	(MPa)	1560 / 1640 ¹⁾	1676 ²⁾
Nominal tensile strength f_{pk}	(MPa)	1770 / 1860	1860
Nominal breaking load F_{pk}	(kN)	265.5 / 279	260.7
Young's modulus	(GPa)	approx. 195	
Relaxation ³⁾ after 1000 h at 20 °C and 0.7 x F_{pk}	(%)	max. 2.5	

1) Characteristic value measured at 0.1 % permanent extension

2) Minimum load at 1 % extension for low-relaxation strand

3) Valid for relaxation class acc. to prEN 10138-3, or low-relaxation grade acc. to ASTM A 416-06

Předpínací výztuž Y1860-S-7-15,7

$$f_{pk} = 1860 \text{ MPa}$$

$$f_{p0,1k} = 1640 \text{ MPa}$$

Kabelové kanálky HDPE PT-PLUS 100/106 a 58/63

$$\text{Kotevní napětí: } \sigma_{p,\text{max}} = 1476 \text{ MPa}$$

Doba podržení napětí: $t_{cor} = 5$ minut

Kotvy jsou zabetonovány.

Napínání kabelů z konce.

Napínací zařízení ZPE 500

Okamžik předepnutí: 7 dnů od betonáže.

Injektáž a odvzdušnění kanálků bude prováděno přes kotvy a odvzdušňovací a injektážní trubice.

7.3.1. Specifikace kotev

K1 – Aktivní kotva VSL typ GC, předpínací jednotka 6-22

Celkový počet: 16 KS

K2 – Aktivní kotva VSL typ GC, předpínací jednotka 6-7

Celkový počet: 8 KS

7.3.2. Specifikace spojek

S1 – Spojka pevná VSL typ K, předpínací jednotka 6-22

Celkový počet: 20 KS

S2 – Spojka pevná VSL typ K, předpínací jednotka 6-7

Celkový počet: 8 KS

P1 – Plovoucí spojka VSL typ V, předpínací jednotka 6-22

Celkový počet: 20 KS

8. POPIS MOSTU

8.1. Zemní práce

Na všech místech výkopu bude sejmuta ornice, která bude uložena a použije se na zásyp. Výkopy budou realizovány v oblasti podpěr, opěr, přechodových oblastí a u křídel mostu. Výkopové práce budou realizovány pomocí rypadla. Dočištění základové spáry bude provedeno pomocí rýčů a lopat. Část vykopané zeminy bude odvezena na dočasnou skládku. Vykopaná zemina bude opět použita pro rozšíření násypového tělesa. Dočasné výkopy budou provedeny se sklony svahů 1:1. V místech pažení výkopové jámy budou dočasně použity štětovnice Larsen. Otevřená výkopová jáma nesmí přezimovat. V případě zaplavení výkopové jámy vodou je nutno před započatím dalších prací z výkopu odčerpat vodu a pláň očistit.

Zásypy po výkopech budou provedeny šterkodrtí fr. 0-32mm. Zásyp bude hutněn po vrstvách. Bednění ŽB konstrukcí musí být před započítím zpětného zásypu odstraněno a pod zpětným zásypem nesmí být ponechány žádné dřevěné konstrukce. Při hutnění nesmí dojít k poškození izolace, vlastní konstrukce apod. Pro hutnění je třeba použít malé mechanizace (výbušné pěchy, válce do hmotnosti 2000 kg), která nevyvodí na konstrukci větší vodorovný tlak, než na který je konstrukce dimenzována.

8.2. Spodní stavba

Spodní stavba bude tvořena založením opěr a podpěr, opěrami a podpěrami mostu, vodorovnými křídly, závěrnými zídkami a přechodovými oblastmi.

Pilíře a opěry budou založeny hlubinně vrtanými pilotami o průměru 900 mm. Piloty navazují na základovou konstrukci výšky 1400 mm. Půdorysný rozměr základů pod pilíři je 6,2 x 4,4 m a pod opěrami 10,1 x 4,4 m.

8.2.1. Opěry

Krajní opěry jsou navrženy jako masivní tížné železobetonové z betonu C30/37 – XD2 o rozměrech 1,9 x 9,3 m. Na opěrách budou vybetonovány železobetonové závěrné zdi z betonu C30/37, tl. 0,5 m, výšky $h = 1,8$ m. Úložné prahy na krajních opěrách budou ze železobetonu C 30/37 o rozměrech 9,3 m x 0,5 m, horní povrch bude vyspádovaný směrem od závěrné zdi ve spádu 4,0%. Všechny viditelné části betonu, budou provedeny v kvalitě hladkého pohledového betonu a po dokončení mostu budou natřeny hydrofobním nátěrem. Na rubu opěr bude provedena hydroizolace.

8.2.2. Podpěry

Mezilehlá podpěra je navržena jako železobetonový pilíř lehce se rozšiřující v příčném směru z betonu C 30/37 – XD2, rozměry 1,8 x 1,2 m. Na levé straně podpěry bude vybedněno místo pro svod odvodnění mostu DN 150. Horní část pilíře je provedena v podélném sklonu 4% od osy. Všechny viditelné části betonu, budou provedeny v kvalitě hladkého pohledového betonu a po dokončení mostu budou natřeny hydrofobním nátěrem. Na části podpěry pod zemí bude provedena hydroizolace.

8.2.3. Křídla

Mostní křídla jsou navržena jako rovnoběžná ze železobetonu C30/37. Křídla budou zavěšená na opěrách. Délka křídel bude 5,0 m a tl. 0,5 m. Všechny viditelné části betonu, budou provedeny v kvalitě hladkého pohledového betonu a po dokončení mostu budou natřeny hydrofobním nátěrem. Na částech křídel pod zemí bude provedena hydroizolace.

8.3. Nosná konstrukce

Nosná konstrukce bude tvořena plným trémovým nosníkem o 6 polích. Průřez je po celé délce mostu konstantní. Výška průřezu je 1,6 m a šířka nosné konstrukce 9,3 m. Šířka spodní části konstrukce je 2,3 m. Horní deska je tl. 0,25 m a ke středu se její tloušťka zvětšuje až na 1,6 m. Konstrukce je dodatečně předpjatá a je budována po částech. Celková délka nosné konstrukce bude 181,6 m. Nad opěrami bude nosník rozšířen na šířku 6,1 m. Trémový průřez bude zhotoven z dodatečně předpjatého betonu C 35/45 – XD1, betonářské výztuže B 500B a předpínací výztuže Y1860-S-7-15,7. V nosníku bude umístěno 12 předpínacích kabelů, které se budou skládat 4 z 21-ti lan, 4 z 20-ti lan a 4 z 6-ti lan DN = 15,7mm. Hlavní kabely jsou situovány ve středu nosníku (v místě plné výšky). Na krajích nosníku jsou vždy dva 6-ti lanové kabely k zajištění rovnoměrného napětí v průřezu a lepšího spolupůsobení konstrukce. V pracovní spáře bude kotveno vždy 50% kabelů. Předpínací výztuž bude předepnuta dodatečně. Kotevní sklípky budou zabetonovány betonem C 35/45.

Most bude uložen v místě krajních opěr dvoubodově a nad vnitřními podpěrami jednobodově. Most je v jednostranném levém příčném sklonu 2,5%. Podélný profil je veden ve stoupání 7%, následně ve výškovém oblouku R=1000 m, poté v klesání 2,1%.

Všechny viditelné části betonu, budou provedeny v kvalitě hladkého pohledového betonu a po dokončení mostu budou natřeny hydrofobním nátěrem.

8.3.1. Ložiska, uložení nosné konstrukce

Nosná konstrukce bude uložena na devíti hrncových ložiscích umístěných na úložných blocích spodní stavby.

Most je uložen dvoubodově na krajních opěrách a jednobodově na vnitřních pilířích.

Uložení mostu je na hrncová ložiska firmy VSL.

Pevné ložisko	VSL PF 630/450/H2 EN
Jednosměrné posuvné	VSL PU 630/450/H2 EN
Všesměrné posuvné	VSL PL 630/450 EN

Při výstavbě budou použita tyto ložiska:

	levé	střední	pravé
Opěra 1	pevné		všesměrné posuvné
Podpěra 2		jednosměrné posuvné	
Podpěra 3		jednosměrné posuvné	
Podpěra 4		jednosměrné posuvné	
Podpěra 5		jednosměrné posuvné	
Podpěra 6		jednosměrné posuvné	
Opěra 7	jednosměrné posuvné		všesměrné posuvné

Na definitivní stavbě budou použita tyto ložiska:

	levé	střední	pravé
Opěra 1	jednosměrné posuvné		všesměrné posuvné
Podpěra 2		jednosměrné posuvné	
Podpěra 3		jednosměrné posuvné	
Podpěra 4		pevné	
Podpěra 5		jednosměrné posuvné	
Podpěra 6		jednosměrné posuvné	
Opěra 7	jednosměrné posuvné		všesměrné posuvné

8.3.2. Mostní závěry

Most je upevněn na pevném ložisku uprostřed mostu. Dilatace mostu se děje na obě strany mostu. Na mostě budou osazeny u obou opěr povrchové mostní závěry. Mostní závěry budou kopírovat tvar svodidel a vozovky. Přesný typ mostních závěrů bude specifikován ve stupni RDS. Dilatační závěry budou umožňovat pohyb ± 100 mm.

8.3.3. Vozovka

Na mostě budou realizovány živičné vrstvy vozovky v tl. 140 mm včetně ochrany izolace.

Skladba vozovky na mostním objektu bude následující:

- asfaltový koberec SMA 11+	40	mm
- asfaltový beton ACL 16+	50	mm
- asfaltový beton ACO 11+	40	mm
- asfaltové modifikované pásy	10	mm
CELKEM	140	mm

Při hutnění podkladních vrstev je nutné používat pouze statické válce. Styk vozovky s ŽB římsami, rampovým napojením říms a mostními odvodňovači bude opatřen pásy z modifikovaného asfaltu. Případné pracovní spáry musí být dokonale opatřeny spojovacím postřikem a po provedení vrstvy zatěsněny asfaltovým nátěrem.

8.4. Mostní vybavení

8.4.1. Svodidla

Na mostě budou instalována betonová svodidla MSK 2007. Budou uložena na podkladní beton tl. 90 mm C12/15 XF4 ve spádu 4%. Svodidla jsou kotvena kotevním třmenem do nosné konstrukce mostu. Na svodidle je umístěno kruhové zábradlí průměru 150 mm.

8.4.2. Osvětlení

Na mostě budou namontovány výložníkové stožáry veřejného osvětlení výšky 5,5 m. Osvětlení je připevněno do betonových svodidel z vnější strany pomocí 4 kotevních vrutů. Osvětlení je osazeno ve vzdálenostech 24 m.

8.4.3. Odvodnění mostu

Odvodnění vozovky je zajištěno jednostranným příčným sklonem vozovky 2,5%. Nad každou podpěrou je osazen mostní odvodňovač LABE J 500 x 300 mm. Voda je dále vedena svodem DN 150 do kanalizace.

9. VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

9.1. Ochrana proti znečišťování ovzduší výfukovými plyny a prachem

K přechodnému zhoršení ovzduší dojde v průběhu stavby. Jedná se zejména o zvýšení prašnosti v okolí stavby při stavebních pracích. Ke zhoršení ovzduší během přestavby mostu dojde též na objízdných trasách, a to vlivem zvýšení dopravní zátěže. Dodavatel stavby je povinen zabezpečit provoz dopravních prostředků produkujících ve výfukových plynech škodliviny v množství odpovídajícím zákonu č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.

Vozidla vyjíždějící ze staveniště musí být řádně očištěna, aby nedocházelo ke znečišťování veřejné silniční sítě. Případné znečišťování musí být pravidelně odstraňováno. Komunikace musí být v suchém období kropeny kropícím vozem - snížení prašnosti.

9.2. Režim a ochrana povrchových a podzemních vod

Odpadní vody stavbou nevzniknou. Z hlediska ochrany vod se jako prvořadá nutnost jeví požadavek na vyloučení možnosti ohrožení kvality a čistoty povrchových i podzemních vod při vlastní výstavbě. Na stavbě bude k dispozici dostatečné množství materiálu (několik pytlů) k separaci ropných látek v zemině při havárii (VAPEX). Na stavbě bude k dispozici norná stěna. Při stavbě budou stavební mechanismy v dobrém technickém stavu, budou používat ekologické náplně a nesmí z nich unikat ropné produkty. Rovněž nesmí dojít k úniku cementového mléka a stavební suti do toku. Závadné látky, lehce splavitelný materiál ani stavební odpad nebude volně skladován v blízkosti vodního toku. Při stavbě nebude proveden zásah do režimu podzemních vod. Dodavatel stavby zpracuje nebo si objedná před zahájením stavby havarijní a povodňový plán.

9.3. Ochrana proti hluku a vibracím

Dodavatel stavby je povinen používat především stroje a mechanismy v dobrém technickém stavu, jejichž hlučnost nepřekračuje hodnoty stanovené v technickém osvědčení.

9.4. Odpady

S veškerými odpady, které v rámci stavby vzniknou, musí být nakládáno v souladu s ustanoveními:

- zákon 185/2001 Sb., Zákon o odpadech
- vyhláška 381/2001 Sb., Katalog odpadů
- vyhláška 382/2001 Sb., Podrobnosti o nakládání s odpady

Z hlediska vlastního procesu stavby se jedná především o vyřešení a doložení způsobu využití či zneškodnění odpadů. Odpady, které vzniknou, budou při výstavbě shromažďovány utříděné dle jednotlivých druhů, shromažďovací místa a nádoby na odpady budou v souladu s vyhláškou MZP ČR č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění. Odpady nesmí být skladovány v blízkosti toku. Při nakládání s odpady musí být postupováno tak, aby nemohlo dojít ke znečištění podzemních vod, povrchových vod, ovzduší, zeminy nebo poškození jiných složek životního prostředí. Odpady mohou být dále předány pouze osobě oprávněné k jejich převzetí dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění. Tuto skutečnost je původce povinen si ověřit.

Ke kolaudaci stavby je nutno předložit MěÚ Brno, odboru životního prostředí, kompletní evidenci všech odpadů nebo jejich využití. Evidence těchto odpadů bude zároveň součástí hlášení původce o produkci a nakládání s odpady za uplynulý rok. V případě, že dojde v rámci stavby ke vzniku nebezpečných odpadů, je původce odpadu povinen požádat MěÚ Brno, odbor životního prostředí o udělení souhlasu k nakládání s veškerými nebezpečnými odpady před zahájením stavebních prací v případě že tento souhlas nemá. Pro zeminy ukládané na skládku bude provedena zkouška vyluhovatelnosti a celkový obsah PCB.

9.5. Ochrana přírody a krajiny

Realizací stavby nebude dotčena žádná chráněná území - Národní Parky, Chráněné Krajinné Oblasti, Národní Přírodní Rezervace, Přírodní rezervace, Národní Přírodní Památky, Přírodní památky. Při přestavbě nedojde ke skácení žádných stromů. Devět stromů bude ochráněno proti poškození stavbou (dřevěné bednění kolem kmenů). Nebudou vysazovány žádné nové stromy. Poškozené svahy budou znovu ohumusovány a případně zpevněny rohoží z kokosových vláken.

9.6. Ochrana ZPF a PUPFL

Při stavbě nedojde k nutnosti trvalých ani dočasných záborů pozemků, na nichž je ochrana:

ZPF - Zemědělský půdní fond.

PUPFL - Pozemek určený k plnění funkce lesa.

9.7. Obyvatelstvo

Negativní vlivy na obyvatelstvo se mohou potenciálně projevit v průběhu stavby – znečištěním ovzduší, hlukem stavebních strojů v oblasti stavby a automobilovou dopravou v trase objízdnych tras. Vzhledem k rozsahu stavby lze konstatovat, že vlivy na obyvatelstvo lze považovat za akceptovatelné.

10. ZÁVĚR

V práci byly vypracovány 3 varianty řešení. Vybraná varianta byla vypracována podrobně. Výpočet vnitřních sil byl proveden v program SCIA Engineer 2012.0. Návrh konstrukce i posudky byly provedeny ručně. Posouzení konstrukce bylo provedeno jak ve fázích výstavby, tak ve všech provozních stádiích. Byla vypracována výkresová dokumentace, postup výstavby a 3D vizualizace.

Při vypracovávání diplomové práce byly postupy konzultovány z Ing. Josefem Panáčkem.

11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN 736201. *Projektování mostních objektů*.
- [2] ČSN EN 1990. *Zásady navrhování konstrukcí (včetně změny A1)*.
- [3] ČSN EN 1991-2. *Zatížení mostů dopravou*.
- [4] ČSN EN 1992-1-1. *Navrhování betonových konstrukcí: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*.
- [5] ČSN EN 1992-2. *Betonové mosty: Navrhování a konstrukční zásady*.
- [6] BL01_prednaska_6.pdf. *Fakulta stavební VUT v Brně* [online]. [cit. 2014-01-17].
Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/BZK/lanikova.i/BL01/BL01_prednaska_6.pdf
- [7] Microsoft Word - Tabulky.doc - Tabulky.pdf. *Fakulta stavební VUT v Brně* [online].
[cit. 2014-01-17]. Dostupné z:
<http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/pdf/BL01/Tabulky.pdf>
- [8] *VSL International Ltd. / Post-tensioning / Structural engineering* [online]. 2013 [cit. 2014-01-17]. Dostupné z: <http://www.vsl.com/>
- [9] Manuál: fáze výstavby, předpětí a TDA. *Nemetschek SCIA* [online]. [cit. 2014-01-16]. Dostupné z: <http://nemetschek-scia.com/cs>
- [10] Labe J - Vlcek.cz. *O nás - Vlcek.cz* [online]. 2013 [cit. 2014-01-17]. Dostupné z:
<http://www.vlcek.cz/produkty/mostni-odvodneni/mostni-odvodnovace-kveten-2011/labe/labe-j>
- [11] Navrátil J. *Předpjaté betonové konstrukce*. 2. Vydání. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, 2008. 186 s. ISBN 978-80-7204-561-7

12. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

A	průřezová plocha
A_o	průřezová plocha oslabeného průřezu
A_c	průřezová plocha betonu
A_p	průřezová plocha předpínací výztuže
$A_{s,max}$	maximální průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha betonářské výztuže
E	Youngův modul pružnosti
E_c	tečnový modul pružnosti ve stáří 28 dní
E_{cm}	sečnový modul pružnosti betonu
E_p	návrhová hodnota modulu pružnosti předpínací oceli
E_s	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
F_c	výslednice tlaku v betonu
F_s	výslednice tahu v betonářské výztuži
I_y	moment setrvačnosti průřezu
L	délka
M_{Ed}	návrhová hodnota působícího ohybové momentu
M_{Rd}	návrhová hodnota ohybového momentu na mezi únosnosti
N_{Ed}	návrhová hodnota působící normálové síly
N_{Rd}	návrhová hodnota normálové síly na mezi únosnosti
P	předpínací síla
P_{max}	maximální předpínací síla
Q_k	charakteristická hodnota proměnného zatížení
$V_{Rd,c}$	návrhová hodnota posouvající síly na mezi únosnosti, kterou přeneseme beton
b	šířka
b_{eff}	spolupůsobící šířka desky
b_w	nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti
d	účinná výška průřezu
e	excentricita
e_c	excentricita výslednice tlaku v betonu
e_p	excentricita předpínací síly
e_s	excentricita výslednice tahu v betonářské výztuži

f_c	pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	průměrná hodnota válcové pevnosti v tlaku
$f_{cm(t)}$	průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku ve stáří t dní
f_{ctm}	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
f_p	pevnost předpínací oceli v tahu
$f_{p0,1k}$	charakteristická smluvní mez kluzu 0,1 % předpínací oceli
f_{pk}	charakteristická pevnost předpínací oceli v tahu
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{ywd}	návrhová mez kluzu betonářské smykové výztuže
h	výška průřezu
i	poloměr setrvačnosti
t	stáří betonu ve dnech
u	obvod prvku vystavený okolnímu prostředí
x,y,z	souřadnice
x_c	výška tlačeného betonu
z_p	vzdálenost mezi těžištěm betonového průřezu a předpínací výztuží
α_{cw}	součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném pásu
γ_c	dílčí součinitel betonu
γ_s	dílčí součinitel betonářské nebo předpínací oceli
ε_s	poměrné přetvoření betonářské výztuže
ε_{ud}	výpočtová hodnota mezního poměrného přetvoření betonářské výztuže
μ	součinitel tření mezi kabelem a stěnami kabelového kanálku v oblouku
ν_1	redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem
ρ	stupeň vyztužení
σ_1^d	napětí na průřezu v dolních vláknech
σ_2^h	napětí na průřezu v horních vláknech
σ_{cp}	napětí v betonu v tlaku od předpětí nebo normálové síly
$\sigma_{p,oo}$	napětí v předpínací výztuži v čase nekonečno
$\sigma_{p,max}$	maximální napětí v předpínací výztuži
σ_{p0}	základní napětí v předpínací výztuži

13. SEZNAM PŘÍLOH**P1. Použité podklady a varianty řešení**

- 01 Podélný řez – zadání
- 02 Příčný řez – zadání
- 03 Situace – zadání
- 04 Varianta A – jednotrámový nosník
- 05 Varianta B – dvojkomorový nosník
- 06 Varianta C – jednokomorový nosník

P2. Výkresy

- 01 Podélný řez
- 02 Příčný řez
- 03 Půdorys mostu
- 04 Výkres předpínací výztuže
- 05 Výkres betonářské výztuže
- 06 Detail mostního odvodňovače

P3. Stavební postup a vizualizace

- 01 Schéma stavebního postupu
- 02 Časový harmonogram výstavby
- 03 Vizualizace – 9 obrázků A4

P4. Statický výpočet

V Brně dne 17.1.2014

Lukáš Kyzlink

.....
podpis autora

Bc. Lukáš Kyzlink